

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ FEMM ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ВЕНТИЛЬНО-ІНДУКТОРНОГО ДВИГУНА

Буряковський С. Г.¹⁾, Маслій А. С.²⁾, Помазан Д. П.²⁾

¹⁾ *Науково-дослідницький та проектно-конструкторський інститут
«Молнія», Національний технічний університет «Харківський
політехнічний інститут», вул. Кирпичова, 2, м. Харків, Україна, 61002,
sergbyr@i.ua*

²⁾ *Український державний університет залізничного транспорту,
кафедра «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків, Україна, 61050, a.masliy@ukr.net*

З розвитком напівпровідникової електроніки все більш широкого застосування знаходять вентильно-індукторні двигуни (ВІД), які в порівнянні з двигунами постійного струму мають низку переваг. ВІД відноситься до класу синхронних реактивних машин з вентильним керуванням [1] та представляє собою сукупність електромеханічного перетворювача енергії – індукторної машини і електронного блоку керування [2]. Принцип дії ВІД заснований на реактивній взаємодії зубців статора й ротора. Зубці ротора, під дією струму, що протікає в котушках фази, намагаються зайняти положення, що відповідає найбільшому значенню енергії магнітного поля, що відповідає режиму двигуна. Потокозчеплення котушок залежать від взаємного кутового положення зубців статора й ротора і струму котушок [3].

Для ідентифікації параметрів математичної моделі такого електромеханічного перетворювача необхідно встановити залежності між потокозчепленням фаз $\Psi_A, \Psi_B, \Psi_C, \Psi_D$, а також їх похідними $\frac{\partial \Psi(i, \theta)}{\partial i}$, $\frac{\partial \Psi(i, \theta)}{\partial \theta}$, з одного боку і узагальненими координатами – з іншого. Для визначення значення потокозчеплення здійснюється розрахунок магнітного поля з використанням методу кінцевих елементів для плоскопаралельного завдання. За результатами аналізу магнітного поля визначається значення потокозчеплення фаз ВІД і значення електромагнітного моменту. Для стаціонарного магнітного поля метод кінцевих елементів в двовірній розрахунковій моделі і прямокутній системі координат полягає в мінімізації нелінійного енергетичного функціонала [4]. Для вирішення поставленого завдання найзручнішим є використання програмного комплексу FEMM, що дозволяє розрахувати стаціонарні плоскопаралельні магнітні поля.

У постпроцесорі FEMM для розрахункової моделі ВІД задаємося збуджуючим впливом шляхом завдання величини струму котушки, намотаної на зубець статора. Також приймаємо, що котушка має один

виток. У кожній замкнутій області машини задаємо матеріал і провідність даної ділянки машини. Криві намагнічування матеріалу зубців статора і ротора взяті з довідкової літератури. При розрахунках прийнято, що використовується електротехнічна сталь 2411.

Розподіл магнітних ліній в розрахунковій схемі ВІД під час узгодженого і неузгодженого положень при включеній фазі А представлені на рисунку 1.

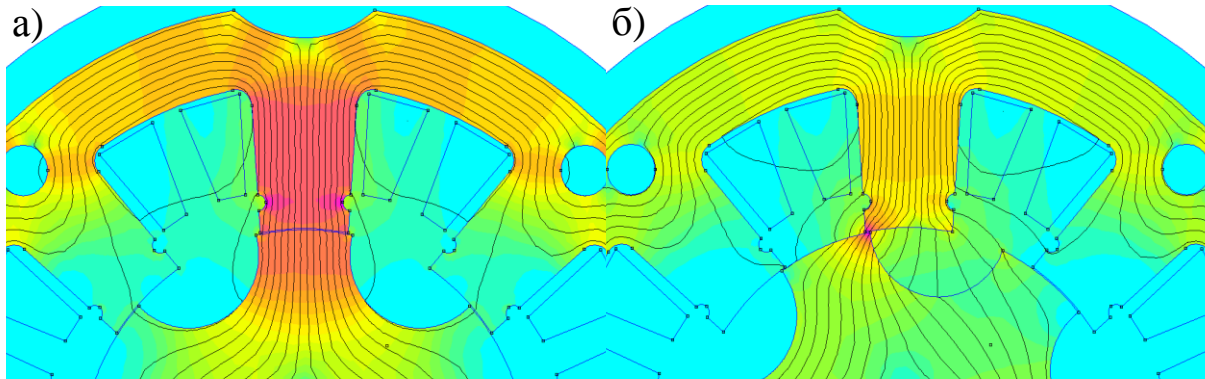


Рисунок 1 – Розподіл магнітного поля у зубцях ВІД: а) при узгодженому положенні; б) при розузгодженому положенні

За допомогою підпрограми, написаної в текстовому файлі на мові Lua автоматизуємо процес розрахунку. Граничними областями при цьому є положення зубців статора і ротора – від неузгодженого до узгодженого положень, що складає $22,5^\circ$, а також допустимих значень МРС на рівні 40000А.

Результатом розрахунку є тривимірні поверхні, що показують залежність потокозчеплення фази та електромагнітного моменту від МРС та кута повороту ротора.

Список літератури

1 Rasmussen Peter Omand Design and Advanced Control of Switched Reluctance Motors / Rasmussen Peter. – Denmark : Aalborg University, 2002. – 256 p.

2 Krishnan R. Switched reluctance motor drives. Modeling. Simulation, Analysis, Design and Applications / Krishnan R. – CRC Press, 2001. – 398 p.

3 Маслий А. С. Микропроцессорный вентильно-индукторный электропривод стрелочного перевода моношпального типа : дис. канд. техн. наук : 05.09.03 «Электротехнические системы и комплексы» / Артём Сергеевич Маслий. – Харьков, 2014. – 192 с.

4 Рымша В. В. Усовершенствованная цепно-полевая модель вентильно-реактивного двигателя / В. В. Рымша, И. Н. Радимов, М. В. Гулый, П. А. Кравченко // Електротехніка і електромеханіка. – 2010. – № 5. – С. 24-26.